

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 04-339586

(43)Date of publication of application : 26.11.1992

(51)Int.Cl.

B23K 26/06

H01S 3/00

H01S 3/08

H01S 3/105

(21)Application number : 03-107069

(71)Applicant : MITSUBISHI ELECTRIC CORP

(22)Date of filing : 13.05.1991

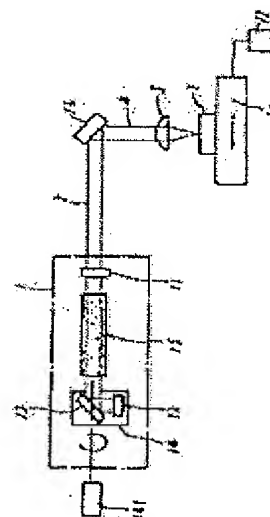
(72)Inventor : KUZUMOTO MASAKI
TAKENAKA YUJI

(54) LASER BEAM MACHINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To allow laser processing without having anisotropy of processing with high performance by forming a reflection mirror turnable around the axis of a laser beam and controlling this mirror in such a manner that the moving direction of a work piece and the polarization direction of a linearly polarized beam align.

CONSTITUTION: The reflection mirror 13 which is an optical element to select polarization components is disposed between resonance mirrors 11 and 12. A total reflection mirror 12 and the reflection mirror 13 for polarization selection are integrated and are housed in a rotating block 14. The moving direction of the work piece 7 is detected by a sensor 72 and is fed back to a reflection mirror rotating mechanism 141 which controls the rotation of the rotating block 4 so as to align the moving direction of the work piece 7 and the polarization direction of the laser beam 2. Since the axis of polarization of the linearly polarized laser beam 2 aligns to the moving direction of the work piece at all times, the high-quality laser processing free from the anisotropy of the processing is execute with the high performance.



【特許請求の範囲】

【請求項1】 全反射鏡と出力鏡からなるレーザ共振器と、この共振器の光軸上に配設され、偏光成分を選択する光学素子を有し、直線偏光ビームを発生するレーザ共振器を用いる加工装置において、上記光学素子がレーザ光軸に対して傾けて設置した反射鏡であり、この反射鏡と上記全反射鏡を一体としてレーザ光軸に対し回動可能に設け、加工対象物の移動方向と上記直線偏光ビームの偏光方向が一致するように制御したことを特徴とするレーザ加工装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 この発明は、レーザ加工装置の性能向上に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 図4は、例えば特開昭56-134094号公報に記載された従来の円偏光ビームを用いたレーザ加工装置を示す構成図である。図において、1は直線偏光化されたレーザビームを発生するレーザ共振器、2は共振器1より出力された直線偏光ビーム、3は直線偏光を円偏光に変換する位相調整板、4は円偏光化されたレーザビーム、5は集光レンズ、6は集光されたレーザビーム、7は加工対象物を示す。

【0003】 レーザ共振器1より直線偏光で出力されたレーザビーム2は位相調整板3により円偏光ビーム4に変換され、集光レンズ5により加工対象物7に照射され加工に使用される。レーザビームの偏光成分と加工性能についてはOlsenらによって系統的にまとめられており、その結果を図5の説明図に示す。図5(a)～(d)は直線偏光レーザビームを用いて切実実験を行なった結果であり、それぞれ加工対象物の移動方向に対しレーザビームの偏光方向を変化させたときの例である。上方に加工対象物の移動方向（実線矢印）とレーザビームの偏光方向（破線矢印）を表し、下方に加工対象物の切実断面を表す。図5(e)には円偏光による加工例を併記した。加工対象物の進行方向と直線偏光の偏光方向が一致したとき最も良好な加工結果が得られ、両者の方向を一致させる事が望ましいといえる。しかし、通常レーザ加工では加工対象物を2次元で移動させるため、直線偏光ビームを用いた加工では図より明らかなように、加工対象物の移動方向により加工の異方性を生じることが知られている。この異方性を解消するために提案されたものが円偏光ビームによる加工である（図5(e)）。円偏光ビームによる加工性能は直線偏光ビームによる加工と比較して、加工対象物の移動方向と直線偏光の偏光軸が一致している場合（図5(a)）には及ばないものの、それ以外の場合（図5(b)(c)(d)）よりも優れており、しかも加工の異方性がなく、安定な加工が実現される。従って、現在とくに切実加工においては、この円偏光ビームが使用されている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 従来のレーザ加工装置は以上のように構成されているので、円偏光ビームによる加工は加工の異方性は生じないものの、レーザビームの偏光方向と加工対象物の移動方向を一致させた場合の直線偏光ビームによる加工能力には及ばないといった問題点があった。

【0005】 この発明の上記のような問題点を解消するためになされたものであり、加工対象物を二次元で移動させた場合にも、現在使用されている円偏光による加工性能を上回り、かつ、加工の異方性を生じないレーザ加工装置を提供することを目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】 この発明に係わるレーザ加工装置は、全反射鏡と出力鏡からなるレーザ共振器の光軸上に配設され、偏光成分を選択する光学素子をレーザ光軸に対して傾けて設置した反射鏡とし、この反射鏡と上記全反射鏡を一体としてレーザ光軸に対し回動可能に設け、加工対象物の進行方向に対応し、発生するレーザビームの偏光方向を制御するようにしたものである。

【0007】

【作用】 この発明におけるレーザ加工装置では、レーザ共振器の光軸上にレーザ光軸に対して傾けて設置した、偏光成分を選択する反射鏡と共振器を構成する全反射鏡を一体としてレーザ光軸に対し回動可能に設け、加工対象物の移動方向と直線偏光ビームの偏光方向が一致するように制御する。即ち、加工対象物の移動方向に対して最も加工性能の高い偏光状態、即ち、移動方向と直線偏光の偏光軸が常に等しくなるように保持することで、最大の加工性能を引出し、かつ、加工の異方性を生じず、均質な加工を行える。

【0008】

【実施例】

実施例1. 図1はこの発明の一実施例のレーザ加工装置を示す構成図であり、図において、出力鏡11および全反射鏡12よりレーザ共振器は構成され、この2枚の共振器ミラー11、12の間にレーザ光軸に対して45°傾けて偏光成分を選択する光学素子である反射鏡13が配設されている。また、この実施例では図に示すように、偏光選択用反射鏡13と共振器を構成する全反射鏡12は一体化され、回転ブロック14内に収められている。この回転ブロック14はレーザ光軸に対し垂直な面内に回転可能な構成となっている。15はレーザ媒質、16は反射鏡である。

【0009】 共振器ミラー11、12の間にレーザ光軸に対して45°傾けて設置された偏光選択用反射鏡13により、常に、反射鏡13の面に対して平行な成分の直線偏光が選択される。即ち図1の構成では紙面垂直方向の直線偏光ビームとなる。これは、光軸に対して傾けて配置された反射鏡13に対するP波とS波の反射率の差

に起因するものである。即ち、共振器内でのこのP波とS波に対するわずかな反射率の差により、生き残った成分のみがレーザ媒質により選択的に励起され前述の直線偏光となるわけである。共振器内で選択されるレーザビームの偏光成分は前述のように常に偏光成分選択用反射鏡13に対し平行な面に規定される。このため、この反射鏡13を回転することにより、任意の方向の直線偏光ビームを発生することが可能となる。また、全反射鏡11と反射鏡13を一体化して回転する構成のためレーザビームの出射方向はこの回転に依存せず一定である。そして加工対象物7の移動方向を検出するセンサ72（ここでは、加工テーブル71の駆動用モータの信号を検出するシステムを採用している。）による制御信号を回転制御装置である反射鏡回転機構141にフィードバックすることにより常に加工対象物7の移動方向とレーザビーム2の偏光方向を合致させることができる。これにより、レーザビームによる加工能力を最大限に活用することができ、もちろん、移動方向による加工性能の異方性はなく、安定な加工が実現される。

【0010】実施例2、なお、上記実施例では安定型共振器の場合について説明したが、図2のこの発明の他の実施例の構成図に示すように、不安定型共振器でも同様の効果が得られる。図中111は金属製の凸面鏡、112は中央部に丸い穴が開いた平面鏡、113は反射鏡である。

【0011】また、図3に示すようにミラー中央部に部分透過性を有するミラー121を用いた場合にも同様の効果を奏する。図3はミラー径方向の反射率特性をミラー模式側面図に対応して表す説明図である。

【0012】また、ガスレーザを例にとって説明したが、その他のレーザ媒質でもよい。

【0013】さらに、レーザビームが完全に直線偏光でなく、楕円偏光状態であっても同様の効果を奏する。

【0014】

【発明の効果】以上のように、この発明によれば、全反射鏡と出力鏡からなるレーザ共振器の光軸上に配設され、偏光成分を選択する光学素子をレーザ光軸に対して傾けて設置した反射鏡とし、この反射鏡と上記全反射鏡を一体としてレーザ光軸に対し回転可能に設け、加工対象物の移動方向と上記直線偏光ビームの偏光方向が一致するように制御したので、直線偏光レーザビームの偏光軸が常に加工対象物の移動方向に一致し、高性能で、加工の異方性のない高品質なレーザ加工が実現できるレーザ加工装置が得られる効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】この発明の実施例1のレーザ加工装置を示す構成図である。

【図2】この発明の実施例2の不安定型共振器を用いたレーザ加工装置を示す構成図である。

【図3】この発明に係わる中央部に部分透過性を有するミラーとその反射率を示す説明図である。

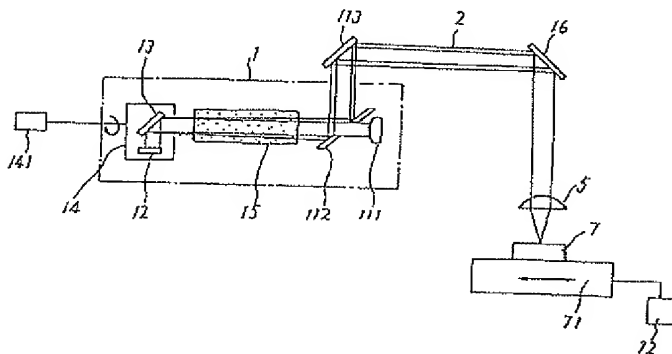
【図4】従来のレーザ加工装置を示す構成図である。

【図5】図5(a)～(e)はそれぞれレーザビームの偏光特性が加工性能に与える影響について示す説明図である。

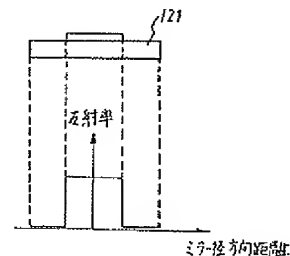
【符号の説明】

- 1 レーザ発振器
- 2 直線偏光ビーム
- 7 加工対象物
- 11 出力鏡
- 12 全反射鏡
- 13 偏光成分を選択する光学素子である反射鏡
- 14 回転ブロック
- 71 加工テーブル
- 72 加工方向検出装置
- 141 回転制御装置

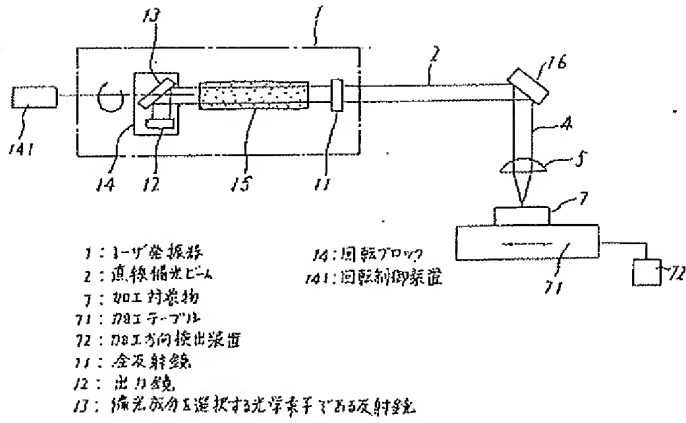
【図2】



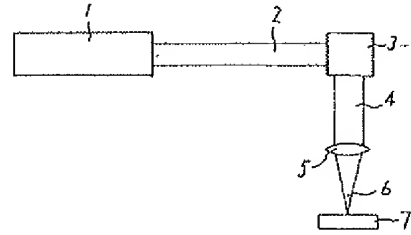
【図3】



【図1】



【図4】



【図5】

